



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Professor: Alexandre Sales Vasconcelos

Alunos: Matheus Alves da Silva e Hércules de Sousa Silva

Disciplina: Sistemas Embarcados

Curso: Engenharia de Computação

Projeto Caixa de Água

Campina Grande — PB

2023

1 Introdução

Um sistema de monitoramento e controle de temperatura e nível de água de um reservatório é um projeto importante para várias aplicações. O controle de temperatura é utilizado em muitos contextos para garantir a segurança e a qualidade da água armazenada, pois, temperaturas inadequadas podem alterar o sabor e o odor da água ao permitir a proliferação de bactérias e outros microrganismos. Já no que diz respeito ao controle de nível, ele se faz necessário para garantir que o reservatório esteja sempre abastecido, o que pode ser muito útil para aplicações que não podem ficar água, como sistemas de irrigação ou refrigeração, processos industriais, etc. Portanto, este produto é uma ferramenta importante para garantir segurança, qualidade e eficiência em muitos contextos que dependem do correto armazenamento de água.

2 Objetivo geral

Este projeto tem como objetivo a construção de um sistema de controle e monitoramento de água e temperatura utilizando o microcontrolador ESP-32, a fim de colocar em práticas os conhecimentos obtidos na disciplina de sistemas embarcados ao desenvolver um sistema capaz de aquecer a água de um reservatório e de garantir que ele esteja sempre cheio.

3 Objetivo específicos

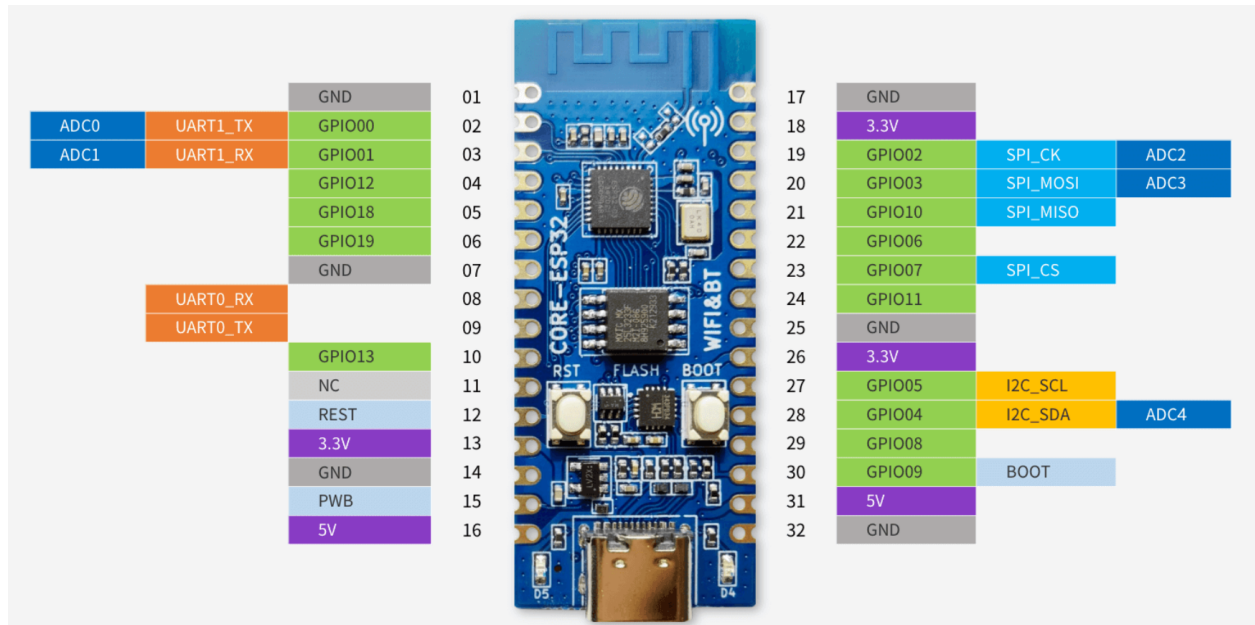
O sistema a ser desenvolvido deve ser capaz de:

- Monitorar a temperatura de um reservatório;
- Aquecer a água presente na caixa;
- Monitorar o nível de água;
- Controlar uma bomba para encher o reservatório;
- Exibir em um display informações sobre o sistema sendo monitorado;
- Diminuir o desperdício de água.
- Configurar o nível de água e a temperatura desejada do reservatório através do display

4 Materiais e métodos

I.

Na construção desse projeto foi utilizado um microcontrolador ESP32 modelo C3 para o gerenciamento das funcionalidades do sistema, este foi conectado a uma protoboard como placa de ensaio onde pode-se testar as conexões com os demais elementos do circuito. Para a captação de informações referentes ao nível do reservatório foi usado o sensor ultrassônico HCSR04 que funciona com base no princípio de ecolocalização, onde pulsos ultrassônicos são emitidos, navegam pelo ambiente, atingem algum objeto e são refletidos de volta para o sensor que através do tempo de transmissão e retorno é capaz de calcular a distância entre a origem do pulso e o objeto, sua escolha foi feita após pesquisas em sites especializados. Para realizar a integração do sensor de distância e a ESP 32 foi preciso procurar no datasheet do microcontrolador por pinos que tivessem função de multiplexação UART, os pinos escolhidos com base nessa busca foram o GPIO 0 e o 1, sendo o primeiro do tipo TX, portanto conectado ao pino TRIGGER do sensor que é o responsável por emitir o pulso ultrassônico, e o segundo que é do tipo RX foi conectado ao pino ECHO do sensor que contém o eco da pulsação emitida. Segue abaixo a imagem de descrição de cada um dos pinos da ESP32 C3:



Para o monitoramento da temperatura do reservatório foi utilizado o sensor de temperatura DS18B20, também selecionado através de sites especializados. A entrada de dados do sensor de temperatura foi conectada ao GPIO 13 da ESP32 passando através de um resistor de pull-up de $10K\Omega$ que também foi colocado entre o sinal VCC conforme descrito no datasheet do sensor. No que diz respeito a exibição dos dados do sistema foi usado o um display HD44780 com adaptador I2C, pois através do uso desse protocolo foi possível diminuir consideravelmente a quantidade de portas utilizadas na ESP. Para a conexão do display foram usadas as portas GPIO 4 para o SDA e GPIO 5 para o SCL. Saindo dos sensores e partindo para os atuadores foi-se necessário utilizar um relé e um SSR para ligar tanto a bomba quanto a resistência, sendo a primeira ligada no GPIO 8 e a segunda no GPIO 12 e cada uma dessas ligações possuía também um LED de uma cor diferente para indicar caso o atuador estivesse ligado, sendo verde para resistência e amarelo para a bomba de água.

II.

- a. um microcontrolador ESP32 modelo C3;



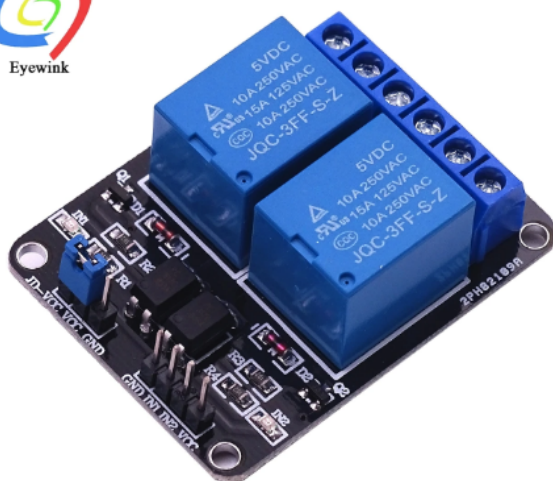
b. Um sensor de distância ultrassônico HC SR04;



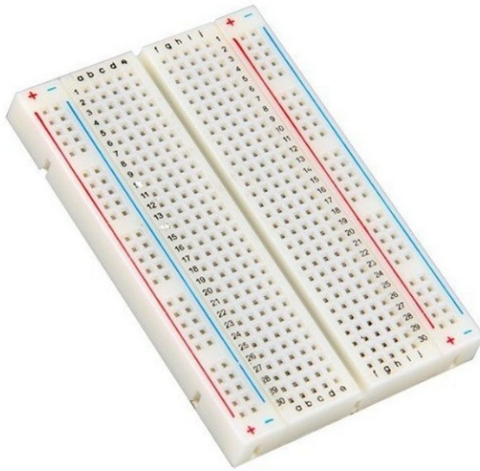
c. Um sensor de temperatura DS18B20;



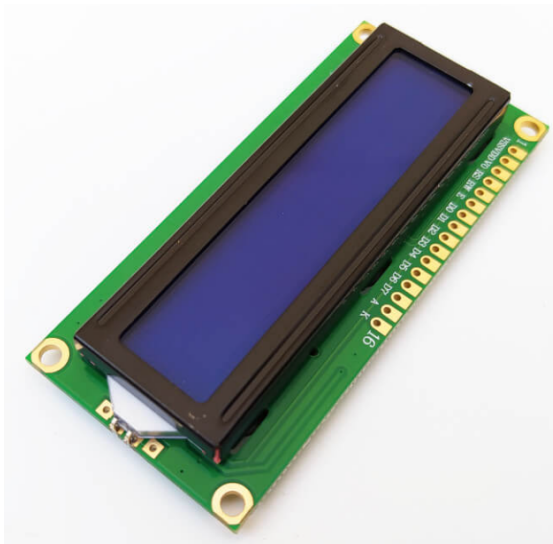
d. Um relé de dois canais;



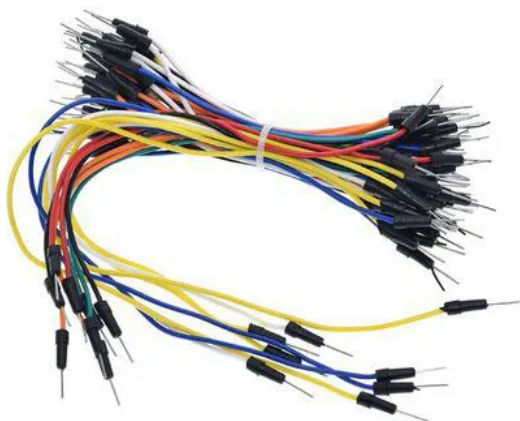
e. Uma protoboard;



f. Um display;



g. Jumpers;



h. Resistências.



i. Botões:



III.

As bibliotecas que foram para o desenvolvimento desta aplicação foram:

- `stdio`: biblioteca padrão da linguagem de programação C (e também em C++) que fornece funções e macros para entrada e saída de dados. Ela permite que você interaja com dispositivos de entrada/saída, como o teclado e o monitor, facilitando a leitura e escrita de dados em um programa;
- `freertos/freeRTOS`: essa biblioteca fornece um ambiente de execução multitarefa e permite a criação de aplicativos que requerem escalonamento de tarefas, sincronização, gerenciamento de memória e comunicação entre tarefas;
- `freertos/task`: o módulo `task` da biblioteca `freertos` é responsável pela criação, gerenciamento e controle das tarefas no sistema operacional FreeRTOS. Esse módulo fornece funções e macros para trabalhar com tarefas e permite que você crie e controle a execução de várias tarefas no seu programa;
- `esp_system`: essa biblioteca fornece funções e macros relacionadas ao sistema e ao gerenciamento de energia de microcontroladores;
- `driver/gpio`: esse módulo é usado para controlar as operações de Entrada/Saída de Propósito Geral (GPIO);

- `esp_log`: essa biblioteca é usada para fazer o registro de mensagens (logs) durante a execução de um programa em um microcontrolador;
- `esp_timer`: essa biblioteca é utilizada para criar e controlar timers (temporizadores) nos microcontroladores;
- `esp_err`: é usada para representar e gerenciar erros em operações nos microcontroladores;
- `ds18x20`: é uma biblioteca de software que fornece funções e recursos para facilitar o uso dos sensores de temperatura da família DS18x20, como o DS18B20;
- `inttypes`: é uma biblioteca em linguagem C que faz parte do padrão C99 e é usada para manipulação de tipos de dados inteiros com tamanho específico e portabilidade entre plataformas;
- `sys/time.h`: fornece funções e estruturas de dados para lidar com medidas de tempo e operações relacionadas ao tempo;
- `hd44780.h`: é uma biblioteca específica para controlar displays de LCD alfanuméricos baseados no controlador Hitachi HD44780. Esses displays são amplamente utilizados em projetos eletrônicos para exibir informações como texto, números e símbolos;
- `pcf8574.h`: é uma biblioteca específica para controlar dispositivos baseados no chip PCF8574, que é um expensor de E/S (Entrada/Saída) com interface I2C;
- `string.h`: é uma biblioteca padrão da linguagem C que contém várias funções para manipulação de strings, ou seja, operações com sequências de caracteres;
- `math.h`: é uma biblioteca padrão da linguagem C que fornece funções matemáticas para realizar operações e cálculos numéricos mais avançados. Ela inclui um conjunto abrangente de funções matemáticas comuns, como funções trigonométricas, exponenciais, logarítmicas, aritméticas e muitas outras.

5 Resultados e Discussões

Durante a elaboração desse projeto muitos erros aconteceram. Houve dificuldades simples como o fato de algumas portas da ESP terem funções reservadas e não poderem ser utilizadas com GPIOs normais e também erros que aconteciam sem

nenhuma razão específica, como a USB que fazia a ligação da ESP ao computador parando de ser reconhecida ou o display que a partir de um certo momento começava a exibir caracteres aleatórios, quase como se fossem lixo da memória. A parte de utilização dos sensores foi especialmente desafiadora, pois não encontra-se com facilidade exemplos de utilização de sensores da forma como estávamos fazendo. Não obtivemos sucesso no uso dos relés para o controle dos atuadores, porém conseguimos superar esse problema utilizando o relé e o SSR do professor.

6 Conclusões

Apesar dos percalços enfrentados ao longo do caminho, através de todo o processo descrito neste documento foi possível a elaboração com sucesso de um sistema de controle e monitoramento de um reservatório de água robusto e personalizável. A criação dessa aplicação foi uma ótima oportunidade de aprendermos ainda mais sobre o desenvolvimento no mundo do hardware e de colocarmos em prática vários dos conhecimentos adquiridos em sala de aula.